



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 860 638 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
26.08.1998 Patentblatt 1998/35

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **F16L 1/028, E21B 7/04**

(21) Anmeldenummer: 98102809.5

(22) Anmeldedato: 18.02.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: 24.02.1997 DE 19707286

(71) Anmelder:

- **FlowTex Technologie GmbH**  
76275 Ettlingen (DE)
- **Steinzeug GmbH**  
D-50858 Köln (DE)

(72) Erfinder:

- **Kleiser, Klaus, Dr.-Ing.**  
**76297 Stutensee (Büchig) (DE)**
  - **Hofmann, Martin, Dr.-Ing.**  
**50129 Bergheim (DE)**
  - **Howe, Harald O., Dr.-Ing.**  
**50858 Köln (DE)**
  - **Weis, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing.**  
**50226 Frechen (DE)**

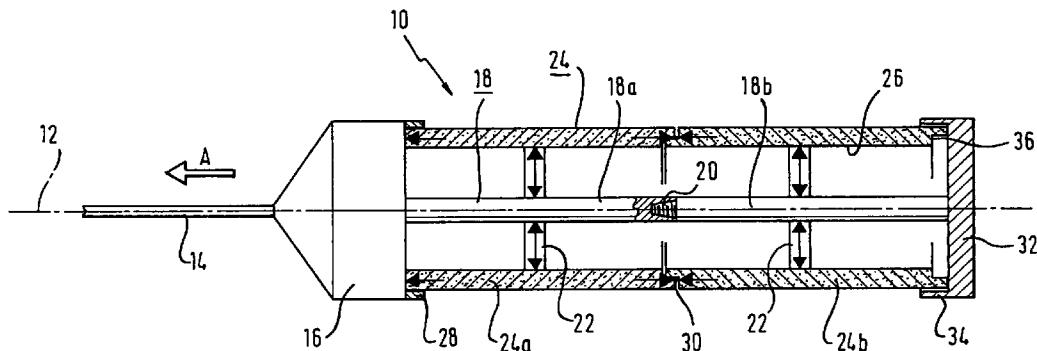
(74) Vertreter:  
Füchsle, Klaus, Dipl.-Ing. et al  
Hoffmann Eitle,  
Patent- und Rechtsanwälte,  
Arabellastrasse 4  
81925 München (DE)

## (54) Vorrichtung und Verfahren zum grabenlosen Verlegen von Steinzeugrohren

(57) Eine Vorrichtung zum Verlegen von Steinzeugrohren (24) umfaßt ein Bohrgestänge (14), an dem ein Einziehkopf (16) befestigt ist, eine zentrale Halteachse (18), die mit dem Bohrgestänge (14) fluchtet und an der

eine Gegendruckplatte (32) befestigbar ist. Eine Mehrzahl von Zentriereinrichtungen (22) erstrecken sich von der Halteachse (18) radial nach außen.

Fig. 1



## Beschreibung

### Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zum grabenlosen Verlegen von Steinzeugrohren.

Neben Steinzeugrohren kommen in gleicher Weise die erfundungsgemäße Vorrichtung sowie das erfundungsgemäße Verfahren zum Verlegen von Rohren aus Asbestzement, Metall- oder Gußmaterialien, glasfaser-verstärktem Kunststoff, Beton oder Keramikmaterialien in Frage, jedoch sollen im folgenden Rohre aus den genannten, verschiedenen Materialien jeweils unter dem Begriff Steinzeugrohre zusammengefaßt werden.

### Stand der Technik

Das Verlegen von Steinzeugrohren wird im Stand der Technik mit Hilfe von Preßbohrverfahren durchgeführt. Hierbei kommen Schneckenfördermaschinen sowie Spülfördermaschinen als Vortriebsvorrichtungen zur Anwendung.

Im wesentlichen werden im Stand der Technik zwei unterschiedliche Verlegeverfahren angewendet. Das erste Verfahren ist die ungesteuerte Verlegung mittels Horizontalpreßgerät, bei der Stahlrohre aneinanderkoppelbar mit Hilfe einer Preßstation vorgetrieben werden. Dieser Vortrieb geschieht bei gleichzeitigem Abbau des Bodens an der Ortsbrust und mechanischer Förderung des Bohrgutes mit Förderschnecken, wobei sich der Antrieb des Bohrkopfes im Startschacht oder in der Startbaugrube befindet. Bei Ankunft der wiedergewinnbaren Stahlrohre im Zielschacht wird an das zuletzt eingegebene Stahlrohr mittels eines geeigneten Übergangsstückes ein Steinzeug-Vortriebsrohr angekoppelt und vorgeschnoben. Auf diese Weise werden nacheinander die Stahlrohre in der Zielbaugrube herausgeschoben und wieder ausgebaut, wobei der Außendurchmesser der Stahlrohre dem Außendurchmesser der Steinzeug-Vortriebsrohre entsprechen muß.

Ein weiteres Verfahren ist das Pilotrohr-Vortriebsverfahren, bei dem, im Gegensatz zu dem oben geschilderten ungesteuerten Verfahren, ein zusätzlicher Arbeitsschritt vorgeschaltet wird, um eine Steuerung zu erhalten. Hierbei wird aus dem Startschacht oder der Startbaugrube heraus ein aneinanderkoppelbares Pilotgestänge aus Stahl in den Boden mittels Verdrängung vorgetrieben. Das Pilotgestänge ist innen hohl. In der Systemachse erfolgt eine Vermessung mittels Theodolit oder Laser und Richtungsänderungen werden durch Drehen des Pilotstranges vom Startschacht aus vorgenommen. Nach Ankunft der Pilotspitze im Zielschacht oder der Zielbaugrube werden mittels eines Übergangsstückes die wiedergewinnbaren Stahlrohre angekoppelt und der oben beim ungesteuerten Verfahren beschriebene Arbeitsablauf wiederholt.

In dem Fachbuch "Leitungstunnelbau: Neuverlegung und Erneuerung nicht begehbarer Ver- und Entsorgungsleitungen in geschlossener Bauweise", D. Stein, K. Möllers, R. Bielecki, Ernst & Sohn, Berlin 1988/92 ist das Schildvortriebsverfahren beschrieben. Beim Schildvortriebsverfahren wird der an der Ortsbrust abgebaute Boden hydraulisch abgefördert und gelangt über Eintrittsöffnungen im Bohrkopf in eine durch diesen und eine Schottwand begrenzte, angrenzende Suspensionskammer.

Ausgehend von einer Startbaugrube, in der sich eine Preßstation befindet, wird der Bohrkopf in Richtung einer Zielbaugrube bewegt und mit zunehmendem Vortrieb des Bohrkopfes jeweils die zu verlegenden Rohre von oben in die Startbaugrube und in die Preßstation eingelegt. Zwischen dem neu eingelegten Produktrohr und dem bereits in einem vorhergegangenen Arbeitsschritt ganz oder teilweise in die Bohrung eingepreßten Rohr wird ein kraftübertragender sowie abdichtender Stahlring eingelegt und unter der Betätigung eines Preßstempels das neu eingelegte Rohr im Verbund mit dem bereits an der Bohrung befindlichen Rohr bzw. den bereits an der Bohrung befindlichen Rohren in Bewegungsrichtung des Bohrkopfes nachgeschnoben. Die zwischen den Vortriebsrohren befindliche Rohrverbindung darf nicht über die Kontur des Rohrstranges hinausragen und besitzt die Aufgabe, während des Vortriebes Längskräfte aus dem Vortrieb und quergerichtete Kräfte aus Steuerbewegungen bei erforderlichenfalls gleichzeitiger Abdichtung gegen das Eindringen von Stütz- und Gleitmittel aufzunehmen. Außerdem muß die Rohrleitung dauerhaft dicht sein, insbesondere im Bauzustand gegen Grundwasser von außen und gegen Druckluft von innen sowie im Betriebszustand für die vorgesehene Nutzungsdauer gegen Wasserdruck von außen und von innen.

Das Grundprinzip dieses bekannten Preßbohrverfahrens liegt also darin, daß unter Verwendung einer Preßstation die Rohre in das vom Bohrkopf aufgeweitete Bodengefüge eingeschoben werden.

Mit Hilfe derartiger Vortriebsverfahren können Produktrohre mit Nenndurchmessern DN 250 bis DN 1000 in Vortrieblängen bis 150 m mehr eingebaut werden.

Aufgrund der Rohrverbindung aus einer paßgenauen, relativ steifen Kupplungsmanschette müssen Steinzeugrohre mit einer sehr hohen Genauigkeit bezüglich der axialen Ausrichtung verlegt werden, da ansonsten die Gefahr einer Beschädigung der Steinzeugrohre, aber auch einer unzureichenden Abdichtung zwischen den Einzelrohren besteht.

### Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zum grabenlosen Verlegen von Steinzeugrohren vorzuschlagen, bei denen ohne Verwendung zusätzlicher, aufwendiger Hilfsvorrichtungen Steinzeugrohre verlegt werden können.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zu schaffen, die das Einziehen von Steinzeugrohren in eine Bohrung gestatten. Hierdurch kann zum einen der hohe apparative Aufwand einer Preßstation zum Einschieben der Steinzeugrohre entfallen; zum anderen lassen sich geeignete Vorkehrungen treffen, um eine möglichst exakte axiale Ausrichtung der eingezogenen Steinzeugrohre mit dem Bohrgestänge zu erreichen.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind durch die übrigen Ansprüche gekennzeichnet.

So besteht nach einer bevorzugten Ausführungsform die Halteachse aus verschiedenen Einzelsegmenten. Hierdurch lässt sich gezielt die zwischen Einziehkopf und Gegendruckplatte befindliche Halteachse auf die Gesamtlänge der zwischen diesen beiden Bauteilen fixierten Steinzeugrohre anpassen und zudem im Rahmen eines kontinuierlichen Bohrvortriebes die Halteachse in der Startbaugrube schrittweise verlängern und gleichzeitig ein neues, einzuziehendes Rohr über der Halteachse anordnen.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform sind die Einzelsegmente der Halteachse durch Gewinde oder Steckverbinder miteinander verbindbar. Das Vorsehen von Gewinden oder Steckverbindern stellt eine sehr einfache und bequeme Möglichkeit dar, um die einzelnen Segmente der Halteachse miteinander zu verbinden.

Vorzugsweise ist der Außendurchmesser des Einziehkopfes gleich dem Außendurchmesser des einzuziehenden Rohres oder größer als der Außendurchmesser des einzuziehenden Rohres. Dies bewirkt zum einen einen möglichst geringen Energieaufwand des gesamten Verlegevorganges, da der Einziehkopf, der die Aufgabe besitzt, die Bohröffnung aufzuweiten, diese nur auf den Außendurchmesser der einzuziehenden Produktrohre erweitert. Zudem kommt es zu einer guten Anlage des einzuziehenden Steinzeugrohres mit den Wandungen der Bohrung, wodurch die genaue axiale Ausrichtung der zu verlegenden Steinzeugrohre unterstützt wird.

Vorzugsweise sind an einem Einzelsegment der Halteachse jeweils an mindestens zwei axial beabstandeten Positionen Zentriereinrichtungen angeordnet. Durch das Vorsehen mehrerer, axial beabstandeter Zentriereinrichtungen lässt sich ein einzuziehendes Steinzeugrohr mit großer Genauigkeit ausrichten, weil in Längserstreckung des Rohres mehrere Stützpunkte vorgesehen sind.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform umfasst jede Zentriereinrichtung jeweils eine Mehrzahl von regelbaren Hydraulikzylindern, die sich von der Halteachse radial nach außen erstrecken und individuell regelbar sind. Das Vorsehen von regelbaren Hydraulikzylindern stellt eine sehr genaue und von außen jederzeit überprüfbare Möglichkeit dar, um die

einzuziehenden Steinzeugrohe exakt konzentrisch zur Längsachse der Halteachse auszurichten.

Nach einer alternativen, bevorzugten Ausführungsform umfassen die Zentriereinrichtungen jeweils eine Mehrzahl von Blattfedern, die sich von der Halteachse radial nach außen erstrecken und einen Bogen aufweisen. Derartige gebogene Blattfedern sind in der Lage, Abweichungen der einzuziehenden Steinzeugrohre von der gewünschten Lage elastisch aufzunehmen und diese in die exakte, gewünschte Lage wieder zurückzuführen.

Nach einer weiteren, alternativen Ausführungsform umfasst die Zentriereinrichtung eine Taumelscheibe mit Neigungsmeßvorrichtung. Diese Technik der Verwendung einer Taumelscheibe ist aus der Tiefbohrtechnik bekannt und wird in analoger Weise angewandt. Bei einer Verschiebung des Steinzeugrohres justiert sich die Taumelscheibe von selbst wieder in die gewünschte Position ein.

Nach einer weiteren, alternativen Ausführungsform umfassen die Zentriereinrichtung jeweils eine Mehrzahl von Stahlspannbögen, die sich in der Form länglicher Spreizarme radial nach außen erstrecken. Derartige Stahlspannbögen, die in der Bohrtechnik als Außenexpanderbügel bezeichnet werden, erfüllen ebenfalls die gewünschten Funktionen des dosierten Aufnehmens von Verschiebungen der Steinzeugrohre und des gezielten Zurückführens in die gewünschte Position.

Indem vorzugsweise ein Drehgelenk zwischen Bohrgestänge und Einziehkopf angeordnet ist, rotieren die Steinzeugrohre beim Einziehen nicht und kann zudem ohne eine Unterbrechung des Vorschubs die Halteachse durch das Anbringen eines weiteren Segments verlängert werden.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Bewegung des Bohrkopfes durch eine Autopiloteneinrichtung mit Fuzzy-Logic-Steuerung geregelt. Durch eine derartige, sehr schnell ansprechende und hoch präzise Steuerung der

Bewegung des Bohrkopfes lassen sich bereits geringste Abweichungen von dem gewünschten, geraden Bohrverlauf erkennen und einem unerwünschten Abweichen entgegengewirkt werden. Hierdurch lässt sich ein mögliches Ausdriften des Bohrkopfes sofort korrigieren und durch das genaue Einhalten des vorgegebenen Bahnverlaufes das Einziehen starrer Rohre erleichtern. Zuletzt kann durch das genaue Verfahren des Bohrers ein starres Bohrgestänge eingesetzt werden.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens wird die konzentrische Ausrichtung der zu verlegenden Rohre zur Halteachse durch das gezielte Ansteuern von Hydraulikzylindern ausgeführt, die sich von der Halteachse radial nach außen erstrecken und mit der Innenwand des zu verlegenden Rohres in Kontakt stehen. Hierdurch lässt sich auf eine von außen jederzeit kontrollierbare Weise die exakte Position der zu verlegenden Rohre herbeiführen und aufrechterhal-

ten.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird gleichzeitig mit dem Einziehen eines Einziehkopfes eine ursprünglich verlegte Rohrleitung aus der Bohrung herausgeschoben. Hierdurch läßt sich in einem einzigen Arbeitsschritt eine beispielsweise defekte Rohrleitung durch eine andere Rohrleitung ersetzen oder auch eine bestehende Rohrleitung durch eine größer dimensionierte austauschen.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Nachfolgend wird die Erfindung rein beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben in denen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäß Vorrichtung ist; und  
 Fig. 2a und 2b schematische Darstellungen von Dichtringen zwischen aneinander-grenzenden Steinzeugrohren zeigen.

#### Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfin-dung

Fig. 1 zeigt eine schematische Schnittansicht durch die erfindungsgemäße Vorrichtung, die allgemein mit Referenzziffer 10 bezeichnet ist. Entlang eines vorgegebenen, geradlinigen Bahnverlaufs, der durch die Achsrichtung 12 gekennzeichnet ist, wird eine Bohrung im Erdreich eingebracht, wobei die Bohrung in Pfeilrichtung A durchgeführt wird. Üblicherweise wird die Bohrung zwischen einer Startbaugrube und der Zielbaugrube durchgeführt. Die Bohrung wird mit einem drehstarren Bohrgestänge sowie mit einem vollkommen verlaufsgesteuerten Bohrkopf (nicht dargestellt) durchgeführt, wobei der Bohrvortrieb mit Hilfe einer Fuzzy-Logic-Steuerung automatisch gesteuert wird. Hierdurch läßt sich eine sehr hohe Genauigkeit des Bahnverlaufs des Bohrkopfes entlang der Achse 12 erreichen, indem ein Ausdriften des Bohrkopfes sofort korrigiert wird. Da es sich bei Steinzeugrohren um sehr starre Rohre handelt, ist das genaue Geraffahren des Bohrkopfes von großer Wichtigkeit.

Nachdem der Bohrkopf die Zielbaugrube erreicht hat, wird die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung 10 fest an dem Bohrgestänge 14 befestigt und in die vom Bohrkopf erstellte Bohrung eingezogen. Im Falle einer sehr hohen, benötigten Aufweitung der Bohrung können vor dem Befestigen der Vorrichtung 10 am Bohrgestänge auch in einem oder mehreren Zwischenschritten Aufweiteinrichtungen durch die Bohrung bewegt werden. Die Vorrichtung 10 besteht zunächst aus einem Einziehkopf 16, der vorzugsweise als Aufweitkopf ausgebildet ist, um die erzeugte Bohrung auf das gewünschte Nennmaß der einzuziehenden Steinzeugrohrleitung aufzuweiten. Zwischen dem Bohrgestänge 14 und dem Einziehkopf 16 wird vorzugsweise ein Drehwinkel (nicht

dargestellt) angeordnet, so daß sich bei der Bewegung der Vorrichtung 10 in Pfeilrichtung A der Einziehkopf 16 wie auch die nachfolgend beschriebenen, sich daran anschließenden Bauteile wie auch die einzuziehende Steinzeugrohe nicht drehen.

- Am Einziehkopf 16 ist eine Halteachse 18 befestigt, wobei die Halteachse 18 so angeordnet ist, daß sie mit dem Bohrgestänge 14 fluchtet und daher die Rotationsachse der Halteachse 18 mit der Rotationsachse 12 des Bohrgestänges 14 übereinstimmt. Die Halteachse 18 ist vorzugsweise aus mehreren Einzelsegmenten aufgebaut, wobei in Fig. 2 lediglich zwei Einzelsegmente 18a und 18b dargestellt sind. Die einzelnen Segmente der Halteachse werden vorzugsweise mit einem konischen Gewinde 20 miteinander verschraubt, so daß während der Bewegung des Bohrgestänges 14 von der Startbaugrube zu der Zielbaugrube jeweils mit fortschreitender Bewegung der Vorrichtung 10 einzelne Segmente der Halteachse 18 jeweils in der Startbaugrube an die bereits bestehenden Segmente angebracht werden können.

An den Halteachsen 18 befinden sich Zentriereinrichtungen 22, mit Hilfe derer die einzuziehenden Steinzeugrohre 24 so positioniert werden, daß sie sich in der gewünschten Position konzentrisch zur Achse 12 befinden. Die in Fig. 1 schematisch dargestellten Zentriereinrichtungen 22 bestehen aus mehreren, sich radial von der Halteachse nach außen erstreckenden Einzellementen, die mit der Innenmantelfläche 26 der Steinzeugrohre 24 in Kontakt treten. Vorzugsweise besitzen die einzelnen Segmente der Halteachse 18 eine Länge von 2 bis 3 m und sind an verschiedenen, axialen Positionen jedes Segments 18a, 18b der Halteachse mindestens zwei Zentriereinrichtungen 22 angebracht.

Die Zentriereinrichtungen können aus regelbaren Hydraulikzylindern bestehen, die mit einer geeigneten Sensorik versehen sind und in Abhängigkeit von der Lage des im Bereich einer Zentriereinrichtung angeordneten Rohres 24 dessen konzentrische Lage zur Achse 12 sicherstellen. Hierzu kann durch geeignete Sensoren die Lage jedes Rohres festgestellt werden, die von den verschiedenen Sensoren erzeugte Information einer zentralen Auswerte- und Steuereinheit zugeführt werden und anschließend die Position der Hydraulikzylinder so geregelt werden, daß im Falle einer Abweichung der Position des Rohres 24 von der gewünschten, vorgegebenen Position eine geeignete Korrekturbewegung einsetzt. Das Vorsehen von mindestens zwei Zentriereinrichtungen 23 pro Segment der Halteachse besitzt den Vorteil, daß sich aus dem Bereitstellen mehreren Berühr- bzw. Auflagerpunkte zwischen den Zentriereinrichtungen 22 und dem Rohr 24 dessen Position genauer festlegen läßt.

Alternativ können die Zentriereinrichtungen in Form von Blattfederstählen ausgeführt werden, die fest am Umfang der Halteachse 18 befestigt sind und sich radial nach außen erstrecken, wobei die Blattfederstäale vorzugsweise einen Bogen aufweisen. Das Vorsehen von

Blattfederstählen dient dazu, zum einen geringe Bewegungen der einzuziehenden Rohre 24 aufzunehmen, zum anderen durch die erhöhte Kraftaufnahme der Blattfederstähle im Falle einer hohen Biegung die Rohre 24 wieder in die gewünschte Position zurückzuführen. Anstelle der Blattfederstähle können auch runde Federstahlbogen eingesetzt werden, die beispielsweise aus etwa 10 cm breiten, aneinanderlagernden Metallstreifen ausgeführt sind. Des weiteren kann auch eine federnde Zentriereinrichtung zur Anwendung gelangen, die ähnlich den in der Bohrtechnik verwendeten Außenexpanderbügeln aus länglichen Spreizarmen besteht.

Alternativ kann die Zentriereinrichtung auch eine Taumelscheibe mit Neigungsmeßvorrichtung umfassen. Diese aus der Tiefbautechnik bekannte Zentriereinrichtung kann bei der Horizontalbohrtechnik in analoger Weise angewandt werden. Bei einer Verschiebung des einzuziehenden Steinzeugrohres justiert sich die Taumelscheibe von selbst wieder in die gewünschte Position ein.

Wie bereits oben ausgeführt wurde, treten die Zentriereinrichtungen 22 in Kontakt zur Innenmantelfläche 26 der Rohre 24, die als Steinzeugrohre, aber auch Betonrohre, Hartplastikrohre oder Keramikrohre ausgeführt sein können. Als Hartplastikrohre können beispielsweise im Handel erhältliche Rohre aus Glasfasermaterialien, Kohlefasern oder Kevlarfasern zur Anwendung gelangen; es können aber auch Metallrohre und Gußrohre verwendet werden. Schließlich werden in einigen speziellen Bereichen auch Zementrohre mit Asbestverstärkung eingesetzt, die sich ebenfalls für die Verwendung in der Vorrichtung 10 eignen.

Die verwendeten Rohre weisen einen bevorzugten Nenndurchmesser zwischen 200 und 300 mm auf, wobei die Wandstärke ca. 10% des Nenndurchmessers entspricht. Im Falle der Verwendung von Betonrohren liegt aus Festigkeitsgründen die Wandstärke höher.

Der Einziehkopf 16 besitzt einen Außendurchmesser, der in etwa dem Außendurchmesser der Rohre 24 entspricht, wobei der Außendurchmesser des Einziehkopfes vorzugsweise etwa 1% - 20% größer ist als der Außendurchmesser des einzuziehenden Rohres 24. Der Einziehkopf kann so gestaltet sein, daß er das direkt am Einziehkopf 16 anliegende Rohr 24a mit einer Manschette 28 umgibt. Im Bereich der Manschette 28 findet eine Abdichtung zwischen dem Steinzeugrohr 24a und dem Einziehkopf 16 statt, um das Eindringen von Feststoffen oder Flüssigkeiten in das Rohr zu verhindern.

Zwischen den einzelnen Steinzeugrohren befindet sich eine starre Muffenverbindung, die in Form eines Stahlringes ausgeführt ist, der eine Dicke von etwa 10 mm besitzt. Der Stahlring 30 wird später anhand der Fig. 2 eingehender beschrieben werden. Am Ende der Halteachse 18, d.h. an dem dem Einziehkopf 16 abgelegenen Ende des am weitesten vom Einziehkopf 16 entfernten Segments 18b der Halteachse ist eine Gegendruckplatte 32 befestigt, die aufgrund der geo-

metrisch festen Position in bezug auf den Einziehkopf 16 durch die Bohrung mitbewegt wird und die zwischen dem Einziehkopf und der Gegendruckplatte 32 angeordneten Rohre 24 fest einspannt.

Obwohl in Fig. 1 die Gegendruckplatte 32 so dargestellt ist, daß sie mit einem äußeren Ringflansch 34 das angrenzende Rohr 24b umschließt, ist es selbstverständlich in gleicher Weise möglich, daß die Gegendruckplatte 32 an dem in Fig. 1 dargestellten Absatz 36 des Rohres 24b angreift. Auch die Gegendruckplatte 32 ist als rotationssymmetrischer Körper ausgebildet und die Geometrie der Gegendruckplatte auf die Abmessungen und gegebenenfalls die Formgebung der zu verlegenden Steinzeugrohre 24 abgestimmt.

Fig. 2a zeigt einen Dichtring 30 zwischen den Steinzeugrohren 24a und 24b. Die Vorschubrichtung beim Einpressen wird wiederum durch die Pfeilrichtung A wiedergegeben. Die Kupplung zwischen den beiden Steinzeugrohren besteht aus einem Ring aus Kautschukelastomeren 40, der einen ringförmigen Stützkörper 42 aus gelochtem Stahlblech umschließt. Abhängig vom Nenndurchmesser der Steinzeugrohre kann auch eine nicht dargestellte Fugenzwischenlage als Ring aus Preßholz zusätzlich vorhanden sein. Die Dichtflächen der Rohre sind auf die Geometrie des verwendeten Dichtringes abgestimmt, maßgenau gefräst und die Stirnflächen der Rohre parallel geschnitten.

Fig. 2b zeigt eine weitere Variante eines Dichtringes mit einer Stahlmanschette. Die Stahlmanschette besteht vorzugsweise aus V4A-Edelstahl (Stahlwerkstoff 1.4571) und besitzt einen Druckübertragungsring, der bereits in der Edelstahlmanschette integriert ist. Neben den bereits in Fig. 2a dargestellten Ausfräsun-  
30 gen der Rohre nahe den Stirnflächen sind die in Fig. 2b dargestellten Steinzeugrohre 24a und 24b zusätzlich jeweils mit einer ringförmigen Nut 44 versehen, in die ein Profilring 46 eingelegt wird. Zusätzlich ist in Fig. 2b eine Fugenzwischenlage 48 in Form einer Spanplatte dargestellt. Bei dieser Ausführungsform bilden Rohr und Dichtung eine Einheit und gewährleisten so eine hohe Festigkeit, Korrosionsbeständigkeit und Dichtheit der Rohrverbindung.

Beim Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 wird nach dem Erreichen des Bohrkopfes der Zielbaugrube der Einziehkopf 16 an der Startbaugrube am Bohrgestänge 14 befestigt und an dem Einziehkopf 16 ein erstes Segment 18a der Halteachse 18 mit daran befindlichen Zentriereinrichtungen 22 befestigt und das erste, einzuziehende Steinzeugrohr 24a über die Zentriereinrichtungen 22 geschoben. Im Falle einer sehr hohen, benötigten Aufweitung der Bohrung kann zunächst auch ein nicht mit der Vorrichtung 10 verbundener Aufweitkopf oder mehrere Aufweitköpfe mit abgestuften Abmessungen durch die Bohrung gezogen werden, bevor der Einziehkopf 16 zur Verwendung gelangt. Wie bereits aus der geschilderten Vorgehensweise ersichtlich ist, sollten die einzelnen Segmente der Halteachse 18 dieselbe Länge wie die einzuziehenden

Rohre unter Berücksichtigung des dazwischenliegenden Stahlringes 30 besitzen, damit nach dem Befestigen der Gegendruckplatte 32 am ersten Segment 18a der Halteachse und nach einer nachfolgenden Einziehbewegung des Bohrgestänges in Richtung auf die Zielbaugrube der Einziehkopf 16 mit dem starr daran befestigten, ersten Steinzeugrohr 24a eingezogen werden kann. Wenn die der Länge des ersten Steinzeugrohres entsprechende Wegstrecke zurückgelegt worden ist, wird die Gegendruckplatte 32 vom ersten Segment 18a der Halteachse 18 entfernt, ein nachfolgendes Segment 18b der Halteachse fest mit dem ersten Segment 18a der Halteachse verbunden und über die am zweiten Segment 18b der Halteachse 18 befindlichen Zentriereinrichtungen 22 unter Zwischenschaltung eines Stahlringes 30 in der Fuge zwischen den beiden Steinzeugrohren 24a und 24b ein nachfolgendes Steinzeugrohr 24b aufgeschoben. Anschließend wird die Gegendruckplatte 32 an dem Segment 18b der Halteachse 18 befestigt und die nun aus zwei aneinandergrenzenden Segmenten der Halteachsen wie auch der einzuziehenden Rohre 24 bestehende Einheit wiederum um die Länge eines einzelnen Rohres weiter in Richtung auf die Zielbaugrube entfernt, woraufhin sich die oben beschriebenen Arbeitsschritte anschließen, bis der Einziehkopf 16 die Zielbaugrube erreicht hat und somit die gesamte Wegstrecke zwischen Startbaugrube und Zielbaugrube mit den gewünschten Steinzeugrohren 24 verlegt ist.

Die um die starre Halteachse 18 angeordneten Zentriereinrichtungen 22 nehmen die beim Einziehen der Rohre auftretenden Schlingerkräfte auf und sorgen dafür, daß die Rohre immer zentrisch geführt werden.

Um das Einziehen der Steinzeugrohre zu erleichtern, wird gleichzeitig mit dem Bewegen des Einziehkopfes Spülflüssigkeit in das umgebende Erdreich injiziert. Um das Ende des letzten Rohres kann zusätzlich ein Hüllband angeordnet werden, weil dort die große Reibung im Mikrotunnel auftritt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann auch dann zur Anwendung gelangen, wenn die neu einzuziehenden Steinzeugrohre bereits bestehende Rohrleitungen ersetzen sollen. In diesem Fall kann gleichzeitig mit dem Bewegen der Vorrichtung 10 durch die Bohrung, die in diesem Falle durch den Strömungskanal der bereits verlegten Rohre vorgegeben ist, das Einziehen der neu zu verlegenden Steinzeugrohre sowie das Herausschieben der bereits verlegten, bestehenden Rohre erfolgen. Die ursprünglich verlegten Rohre werden hierbei in Bewegungsrichtung des Einziehkopfes vorne gegen den Einziehkopf abgestützt und während der Bewegung der Vorrichtung 10 aus der Bohrung herausgeschoben, während sich in Bewegungsrichtung am hinteren Ende des Einziehkopfes bereits die neu zu verlegenden Steinzeugrohre befinden. Es kommt somit zu einem Austausch der Rohrleitungen in einem einzigen Arbeitsschritt.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verlegen von Steinzeugrohren (24) umfassend:
  - ein Bohrgestänge (14), an dem ein Einziehkopf (16) befestigt ist;
  - eine zentrale Halteachse (18), die mit dem Bohrgestänge (14) fluchtet und an der eine Gegendruckplatte (32) befestigbar ist; und
  - eine Mehrzahl von Zentriereinrichtungen (22), die sich von der Halteachse (18) radial nach außen erstrecken.
- 15 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteachse (18) aus verschiedenen Einzelsegmenten (18a, 18b) besteht.
- 20 3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelsegmente (18a, 18b) der Halteachse durch Gewinde (20) oder Steckverbinder miteinander verbindbar sind.
- 25 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Außendurchmesser des Einziehkopfes (16) gleich dem Außendurchmesser des einzuziehenden Rohres (24) oder größer als der Außendurchmesser des einzuziehenden Rohres ist.
- 30 5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteachse (18) aus verschiedenen Einzelsegmenten (18a, 18b) besteht und an einem Einzelsegment der Halteachse jeweils an mindestens zwei axial beabstandeten Positionen Zentriereinrichtungen (22) beabstandet sind.
- 35 40 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß jede Zentriereinrichtung (22) jeweils eine Mehrzahl von regelbaren Hydraulikzylindern umfaßt, die sich von der Halteachse (18) radial nach außen erstrecken und individuell regelbar sind.
- 45 50 55 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentriereinrichtungen (22) jeweils eine Mehrzahl von Blattfedern umfassen, die sich von der Halteachse (18) radial nach außen erstrecken und eine gekrümmte Form aufweisen.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentriereinrichtungen (22) jeweils eine Mehr-

- zahl von Stahlspannbögen umfassen, die sich in Form länglicher Spreizarme radial nach außen erstrecken.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch **gekennzeichnet**, daß ein Drehgelenk zwischen Rohrgestänge (14) und Einziehkopf (16) angeordnet ist. 5
10. Verfahren zum grabenlosen Verlegen von Steinzeugrohren umfassend die Schritte:  
  - Erstellen einer Bohrung mit einem verlaufgesteuerten Bohrkopf; 15
  - Einziehen eines Einziehkopfes, der am Bohrgestänge axial fest angeordnet ist;
  - Befestigen eines Halteachsensegmentes am Einziehkopf, wobei das Halteachsensegment axial mit dem Bohrgestänge ausgerichtet ist; 20
  - Aufschieben eines zu verlegenden Rohres auf das Halteachsensegment;
  - Befestigen einer Gegendruckplatte an dem am weitesten vom Einziehkopf beabstandeten Halteachsensegment, wobei das einzuziehende Rohr oder die einzuziehenden Röhre zwischen dem Einziehkopf und der Gegendruckplatte axial fixiert sind; und 25
  - Einziehen des Einziehkopfes und des zu verlegenden Rohres oder der zu verlegenden Röhre in die Bohrung. 30
11. Verfahren nach Anspruch 10,  
dadurch **gekennzeichnet**, daß die Bewegung des Bohrkopfes durch eine Autopiloteneinrichtung mit Fuzzy-Logic-Steuerung geregelt wird. 35
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 und 11,  
dadurch **gekennzeichnet**, daß die konzentrische Ausrichtung der zu verlegenden Röhre zur Halteachse durch das gezielte Ansteuern von Hydraulikzylindern ausgeführt wird, die sie von der Halteachse radial nach außen erstrecken und mit der Innenwand des zu verlegenden Rohres in Kontakt stehen. 40
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12,  
dadurch **gekennzeichnet**, daß der Schritt des Befestigens der Halteachse durch das Erstellen einer Schraubverbindung zwischen Aufweitkopf und Halteachsensegment oder zwischen angrenzenden Halteachsensegmenten erfolgt. 45
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13,  
dadurch **gekennzeichnet**, daß gleichzeitig mit dem Einziehen eines Einziehkopfes 50
- eine ursprünglich verlegte Rohrleitung aus der Bohrung herausgeschoben wird. 55
15. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zum Einziehen von Rohren aus Steinzeug, Beton, Hartplastik oder Keramik. 60

Fig. 1

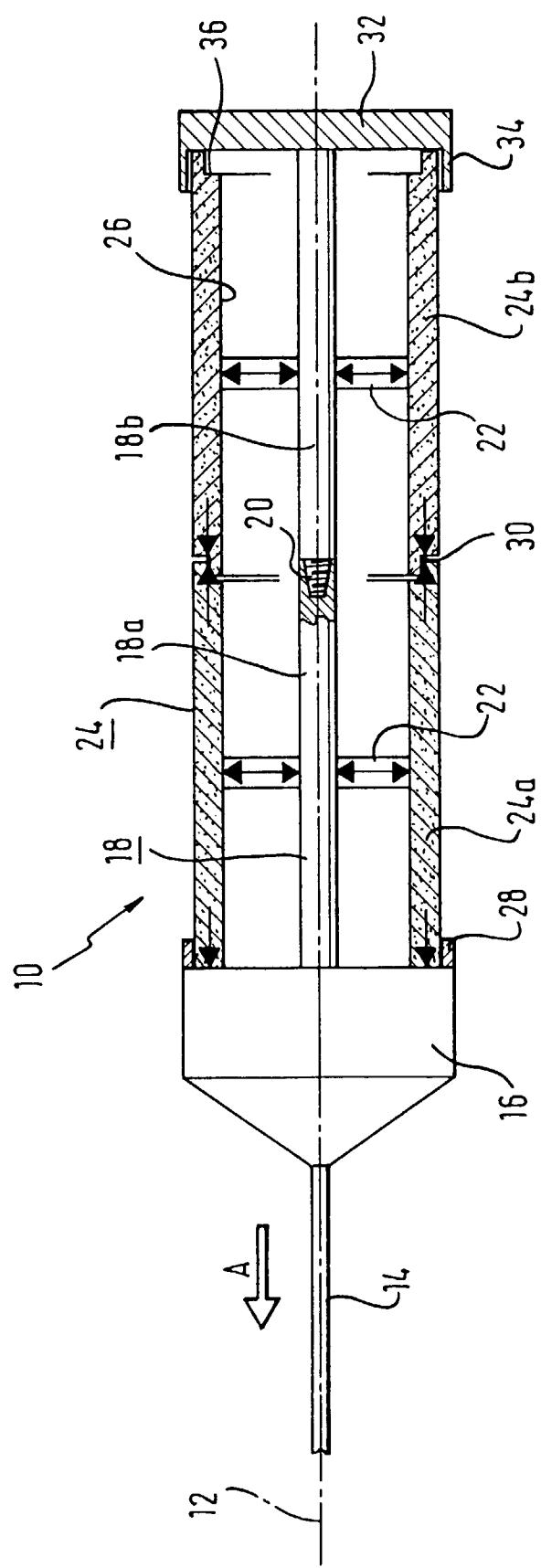


Fig. 2a

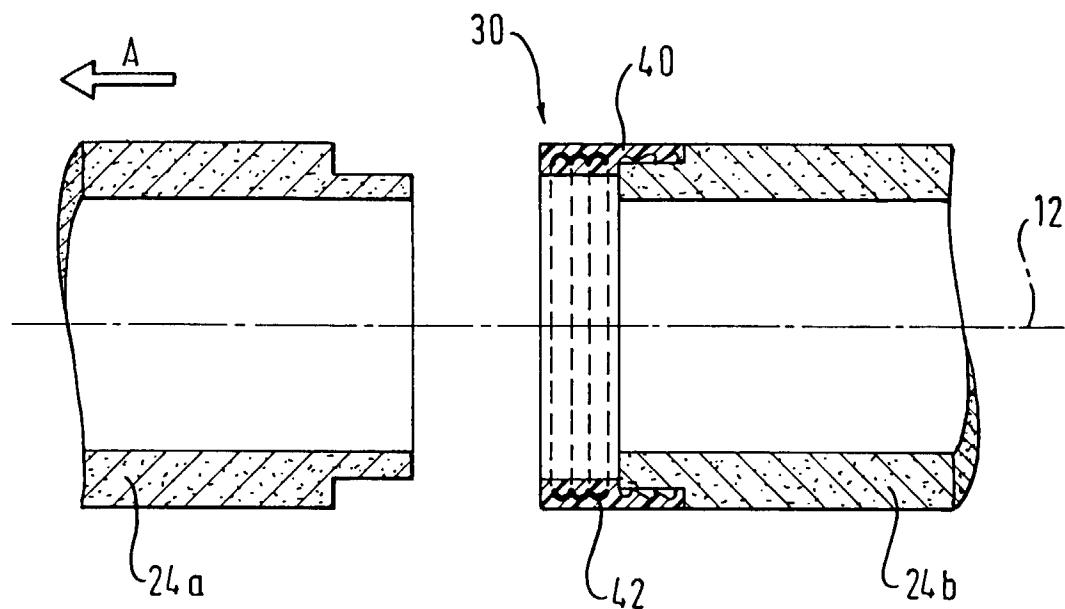
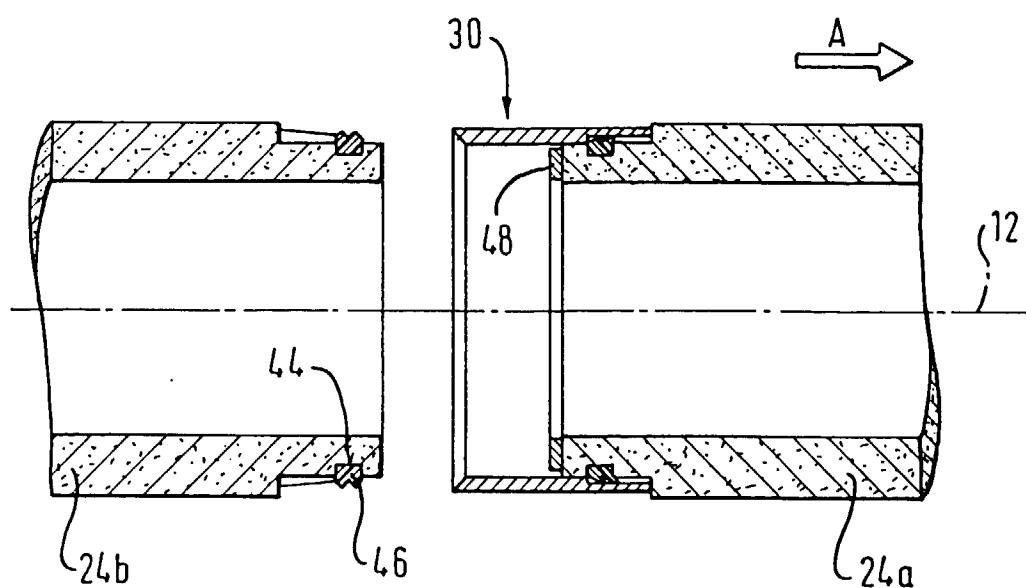


Fig. 2b





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 10 2809

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE									
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)						
A	DD 118 926 A (SCHRÖDER ET AL) 20.März 1976 * Abbildung 2 * ---	1	F16L1/028 E21B7/04						
A	US 4 422 800 A (PARISH ROBERT O) 27.Dezember 1983 * Abbildungen 1-3 * ---	1							
A	US 4 020 641 A (TAKADA HIROSHI) 3.Mai 1977 * Abbildungen 4,6 * -----	1							
RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)									
F16L E21B									
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Recherchenort</td> <td style="width: 33%;">Abschlußdatum der Recherche</td> <td style="width: 34%;">Prüfer</td> </tr> <tr> <td>BERLIN</td> <td>26.Juni 1998</td> <td>Schlabbach, M</td> </tr> </table> <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nüchternliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>				Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	BERLIN	26.Juni 1998	Schlabbach, M
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer							
BERLIN	26.Juni 1998	Schlabbach, M							